

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-267441

(43)Date of publication of application : 18.09.2002

(51)Int.Cl.

G01C 3/06
G01B 11/00
G06T 1/00
G06T 7/00
G06T 7/60
H04N 7/18

(21)Application number : 2001-063290

(71)Applicant : FUJI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 07.03.2001

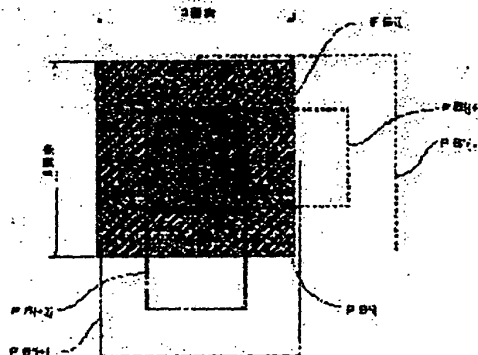
(72)Inventor : TODA SANEHIRO

(54) STEREO MATCHING APPARATUS AND MONITOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a novel stereo matching apparatus which effectively suppresses the mismatch, without dropping the resolution.

SOLUTION: The method comprises specifying one pixel block PB_{ij} in a reference picture, setting an object block PB'_{ij} to be computed which includes the pixel block PB_{ij} in a central region and has a larger region than the pixel block, specifying a plurality of object blocks to be computed in a comparison picture as candidates to be correlated with the object block PB'_{ij} , evaluating the correlation of the object block at the reference picture to the object block at the comparison picture, based on set weighting factors corresponding pixels constituting the object block PB'_{ij} and determining any of the candidates to be correlated at the comparison picture as an object block to be correlated, based on the evaluation result.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-267441

(P2002-267441A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002.9.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	フォーマット [*] (参考)
G 0 1 C 3/06		G 0 1 C 3/06	V 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/00		G 0 1 B 11/00	B 2 F 1 1 2
G 0 6 T 1/00	3 1 5	G 0 6 T 1/00	3 1 5 5 B 0 5 7
	3 3 0		3 3 0 A 5 C 0 5 4
7/00	3 0 0	7/00	3 0 0 F 5 L 0 9 6
審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-63290 (P2001-63290)

(22) 出願日 平成13年3月7日 (2001.3.7)

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者 遠田 修弘

東京都三鷹市大沢三丁目9番6号 株式会

社スバル研究所内

(74) 代理人 100101982

弁理士 久米川 正光

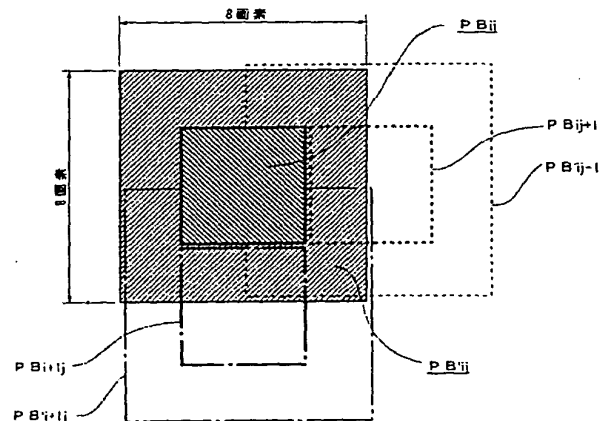
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステレオマッチング方法および監視装置

(57) 【要約】

【課題】 分解能の低下を招くことなく、ミスマッチの発生を効果的に抑制できる新規なステレオマッチング方法を提供する。

【解決手段】 基準画像において、一の画素ブロック PB_{ij} を特定するとともに、この画素ブロック PB_{ij} を中央領域に含み、かつ、画素ブロックよりも大きな領域を有する演算対象ブロック PB'_{ij} を設定する。つぎに、演算対象ブロック PB'_{ij} の相関先の候補となる複数の演算対象ブロックを、比較画像において特定する。演算対象ブロック PB'_{ij} を構成するそれぞれの画素に対応付けて設定された重み係数に基づいて、基準画像側の演算対象ブロックと比較画像側の演算対象ブロックとの相関関係を評価する。評価結果に基づいて、比較画像側における相関先の候補の内のいずれかを相関先として決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】一方の撮像画像における所定面積の画像領域の相関先を他方の撮像画像において特定するステレオマッチング方法において、

一方の撮像画像において、相関元となる画像領域を特定するステップと、

前記画像領域の相関先の候補となる画像領域を、他方の撮像画像において特定するステップと、

前記画像領域中のそれぞれの画素に対応付けて設定された重み係数に基づいて、一方の撮像画像側の画像領域と他方の撮像画像側の画像領域との相関関係を評価するステップとを有することを特徴とするステレオマッチング方法。

【請求項2】前記重み係数は、前記画素領域における中央領域の値よりも周辺領域の値の方が小さいことを特徴とする請求項1に記載されたステレオマッチング方法。

【請求項3】前記重み係数は、前記画像領域の中心と画素との間の距離が大きくなるほど、小さな値に設定されることを特徴とする請求項1に記載されたステレオマッチング方法。

【請求項4】基準画像を行列状に分割することにより、所定の面積を有する複数の画素ブロックを設定し、当該画素ブロックのそれぞれに関する相関先を比較画像において特定するステレオマッチング方法において、

基準画像において、一の画素ブロックを特定するとともに、当該画素ブロックを中央領域に含み、かつ、前記画素ブロックよりも大きな領域を有する演算対象ブロックを設定するステップと、

前記演算対象ブロックの相関先の候補となる複数の演算対象ブロックを、比較画像において特定するステップと、

前記演算対象ブロックを構成するそれぞれの画素に対応付けて設定された重み係数に基づいて、基準画像側の演算対象ブロックと比較画像側の演算対象ブロックとの相関関係を評価するステップと、

前記評価結果に基づいて、比較画像側における相関先の候補の内のいずれかを相関先として決定するステップとを有することを特徴とするステレオマッチング方法。

【請求項5】前記重み係数は、前記演算対象ブロック中の画素ブロックに相当する中央領域の値よりも周辺領域の値の方が小さいことを特徴とする請求項4に記載されたステレオマッチング方法。

【請求項6】前記重み係数は、前記画像領域の中心と画素との間の距離が大きくなるほど、小さな値に設定されることを特徴とする請求項4に記載されたステレオマッチング方法。

【請求項7】請求項4から6のいずれかに記載されたステレオマッチング方法により相関元と相関先との水平方向のずれ量を視差として求め、一フレーム相当の撮像画像より得られた視差群を距離データとして用いた監視装

置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ステレオマッチング方法およびこの方法によって算出された距離データを用いた監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、CCD等の固体撮像素子を内蔵したカメラを用いた監視装置が注目されている。例えば、車外監視装置においては、車載カメラにより撮像された画像に基づいて、自車両前方の走行環境（走行路の曲がり具合や先行車との距離等）を認識し、必要に応じてドライバーに注意を喚起したり、シフトダウンによる減速等の車輛制御を行う。ステレオカメラを用いた車外監視装置の場合、ステレオマッチングによって、一対の撮像画像に映し出された同一対象物に関する位置的なずれ量を、その対象物の視差として求める。視差は、所定面積の画素ブロック（小領域）を算出単位として、画素ブロック毎に算出される。画像認識技術等を用いて認識された先行車までの距離（車間距離）は、三角測量の原理を用いて、その先行車に関する視差より一義的に特定することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ステレオマッチング手法を用いて視差を算出する場合、視差の算出単位となる画素ブロックの面積が小さくなるほど、一フレーム相当の画像領域全体では多数の視差が算出される。これにより、距離データとしての空間分解能を向上させることができる反面、画素ブロック間における輝度特性の相関を評価する際にミスマッチが生じ易いという不都合がある。なぜなら、マッチングの精度を確保できる程の輝度特性を個々の画素ブロックが有さないからである。一方、一画素ブロック当たりの面積を大きくすれば、このようなミスマッチの発生は抑制できるが、算出される視差の絶対数が不足するため、距離データとしての空間分解能が低下するという不都合がある。

【0004】そこで、本発明の目的は、分解能の低下を招くことなく、ミスマッチの発生を効果的に抑制できる新規なステレオマッチング方法を提供することである。

【0005】また、本発明の別の目的は、このようなステレオマッチング方法によって算出された信頼性の高い距離データを用いることで、監視精度の一層の向上を図ることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するために、第1の発明は、一方の撮像画像における所定面積の画像領域の相関先を他方の撮像画像において特定するステレオマッチング方法において、一方の撮像画像において、相関元となる画像領域を特定するステップと、画像領域の相関先の候補となる画像領域を、他方の撮像画

像において特定するステップと、画像領域中のそれぞれの画素に対応付けて設定された重み係数に基づいて、一方の撮像画像側の画像領域と他方の撮像画像側の画像領域との相関関係を評価するステップとを有するステレオマッチング方法を提供する。

【0007】ここで、第1の発明において、重み係数は、画素領域における中央領域の値よりも周辺領域の値の方が小さいことが好ましい。

【0008】また、第1の発明において、重み係数は、画像領域の中心と画素との間の距離が大きくなるほど、
10 小さな値に設定されることが好ましい。

【0009】第2の発明は、基準画像を行列状に分割することにより、所定の面積を有する複数の画素ブロックを設定し、この画素ブロックのそれぞれに関する相関先を比較画像において特定するステレオマッチング方法において、基準画像において、一の画素ブロックを特定するとともに、この画素ブロックを中央領域に含み、かつ、画素ブロックよりも大きな領域を有する演算対象ブロックを設定するステップと、演算対象ブロックの相関
20 先の候補となる複数の演算対象ブロックを、比較画像において特定するステップと、演算対象ブロックを構成するそれぞれの画素に対応付けて設定された重み係数に基づいて、基準画像側の演算対象ブロックと比較画像側の演算対象ブロックとの相関関係を評価するステップと、評価結果に基づいて、比較画像側における相関先の候補の内のいずれかを相関先として決定するステップとを有するステレオマッチング方法を提供する。

【0010】ここで、第2の発明において、重み係数は、演算対象ブロック中の画素ブロックに相当する中央領域の値よりも周辺領域の値の方が小さいことが好ま
30 い。

【0011】また、第2の発明において、重み係数は、画像領域の中心と画素との間の距離が大きくなるほど、小さな値に設定されることが好ましい。

【0012】第3の発明は、上述した第2の発明に係るステレオマッチング方法により相関元と相関先との水平方向のずれ量を視差として求め、一フレーム相当の撮像画像より得られた視差群を距離データとして用いた監視装置を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本実施形態に係る車外監視装置のブロック構成図である。CCD等のイメージセンサを内蔵した一対のカメラ1、2は、車輛の車幅方向において所定の間隔で取り付けられている。これらのカメラ1、2は、車輛前方の景色を撮像可能な位置、例えば、ルームミラーの両脇に取り付けられており、前方の道路形状や前方に存在する先行車等を映し出す。メインカメラ1は、ステレオ画像処理を行う際に必要な基準画像（右画像）を撮像し、サブカメラ2は、この処理にお
ける比較画像（左画像）を撮像する。互いの同期が取れ
50

ている状態において、カメラ1、2から出力された各アナログ画像は、A/Dコンバータ3、4により、所定の輝度階調（例えば、256階調のグレースケール）のデジタル画像に変換される。デジタル化された画像は、画像補正部5において、輝度の補正や画像の幾何学的な変換等が行われる。通常、一対のカメラ1、2の取付位置は、程度の差はあるものの誤差が存在するため、それに起因したずれが左右の画像に生じている。このずれを補正するために、アフィン変換等を用いて、画像の回転や平行移動等の幾何学的な変換が行われる。

【0014】このような画像処理を経て、メインカメラ1の出力信号から、水平方向（j座標）が512画素、垂直方向（i座標）が200画素の有効画像領域における各画素の輝度値（0～255）が基準画像データとして得られる。また、サブカメラ2の出力信号から、基準画像と垂直方向長が同じで、基準画像よりも大きな水平方向長を有する比較画像データが得られる（一例として、比較画像の有効画像領域が640×200）。一フレーム相当の撮像画像に関するこれらの輝度データは、元画像メモリ8に格納される。

【0015】ステレオ画像処理部6は、基準画像データと比較画像データとに基づいて、一フレーム相当の撮像画像に関する距離データDを算出する。ここで、「距離データD」とは、基準画像内における所定面積の画素ブロックを算出単位として算出される視差群、すなわち、画素ブロック毎に一つずつ算出される視差dの集合である。図2は、基準画像に設定される画素ブロックの説明図である。200×512画素の基準画像領域を、4×4画素の面積を有する画素ブロックPB_{ij}で行列状に分割する。一フレーム相当の撮像画像から、画素ブロックPB_{ij}の個数相当（50×128個）の視差群が算出され得る。

【0016】ある画素ブロックPB_{ij}（相関元）を対象として視差dを算出する場合、画素ブロックPB_{ij}の輝度特性と相関を有する領域（相関先）を比較画像において特定する。周知のとおり、ステレオ画像に映し出された対象物までの距離は、ステレオ画像における視差、すなわち、基準画像と比較画像との間における水平方向のずれ量として現れる。したがって、比較画像において相関先を探索する場合、相関元となる画素ブロックPB_{ij}のj座標と同じ水平線（エッジライン）上を探索すればよい。ステレオ画像処理部6は、相関元のi座標を基準として設定される所定の探索範囲内において、エッジライン上を一画素ずつシフトしながら、相関元と相関先の候補との間の相関性を順次評価する（ステレオマッチング）。そして、評価結果に基づいて、最も相関が高いと判断される相関先（相関先の候補の内のいずれか）の水平方向のずれ量を、その画素ブロックPB_{ij}の視差dとする。

【0017】ある画素ブロックPB_{ij}と比較画像中の領域との相関は、相関評価手法の一つであるシティブロッ

ク距離より評価することができる。画素ブロックPBijの相関先は、基本的に、シティブロック距離の値が最小となる領域である。本実施形態の特徴の一つは、相関性の評価精度を向上させるために、画素ブロックPBijよりも広範囲な領域（演算対象ブロック）をベースとして、シティブロック距離を算出する点にある。

【0018】具体的には、図3に示すように、ある画素ブロックPBijが評価対象である場合、この画素ブロックPBijを中心とし、かつ、これを上下左右方向にそれぞれ4画素分拡張することで、8×8画素の演算対象ブロックPB'ijを設定する。そして、シティブロック距離は、この演算対象ブロックPB'ij内に存在する64個の輝度値を用いて行う。シティブロック距離の算出ベースとして、画素ブロックPBijよりも演算対象ブロックPB'ijを用いた方が、ブロック内の画素数が増える（輝度情報が増える）。これは、ミスマッチの発生率を低減するという観点で有利である。一方、演算対象ブロックPB'ijの右側に隣接した演算対象ブロックPB'ij+1が評価対象である場合、この演算対象ブロックPB'ij+1を中心とした広範囲な演算対象ブロックPB'ij+1を用いる。換言すれば、演算対象ブロックPB'ij+1は、左の演算対象ブロックPB'ijを4画素分だけ右側にシフトすることにより設定され、両ブロックPB'ij、PB'ij+1は、水平方向に4画素分オーバーラップしている。同様に、演算対象ブロックPB'i+1jは、上の演算対象ブロックPB'ijを4画素分だけ下側にシフトすることにより設定され、両ブロックPB'ij、PB'i+1jは、垂直方向に4画素分だけオーバーラップしている。

【0019】なお、撮像画像の四辺の縁部では、演算対象ブロックPB'ijの周辺領域が有効画像領域からはみ出してしまいう事態が生じ得る。この場合は、有効画像領域外の画素を用いて演算対象ブロックPB'ijを定義するか、或いは、4×4画素の画素ブロックPBijのまま相関性を評価する。

【0020】図4に示すように、基準画像側の演算対象ブロック（相関元）における各画素p_{ij}の輝度値をA₁₁～A₈₈、比較画像側の演算対象ブロック（相関先の候補）における各画素p_{ij}の輝度値をB₁₁～B₈₈とすると、シティブロック距離CBは下式で表現される。本実施形態では、シティブロック距離CBを、位置的に対応した二つの輝度値A_{ij}、B_{ij}の差（絶対値）に重み係数w_{ij}を乗じた値の画素ブロック全体における総和として定義している。そして、この総和が小さいほど両ブロックの相関が大きいことを意味している。同図に示したように、重み係数w_{ij}は、演算対象ブロック中の各要素（輝度値A_{ij}、B_{ij}）に応じて、所定の範囲内で値が予め設定されている。なお、一例として、図4に示した重み係数群は正規化された値を示している。

【数1】 $CB = \sum w_{ij} |A_{ij} - B_{ij}|$

【0021】画素ブロックPBijの相関性の評価をそれ

よりも大きな領域である演算対象ブロックPB'ijで場合、マッチングする8×8領域の中心Cから離れるに従い、比較画像データの信頼性は低下する。そこで、画素ブロックPBijに相当する中央領域は重み付けをすべて1.0とするとともに、周囲の領域については、中心Cから離れるに従い、データとしての信頼性が低下するものと見なし、重み係数w_{ij}を徐々に小さくしている。

【0022】図5は、重み係数w_{ij}の設定に関する説明図である。重み係数w_{ij}は、演算対象ブロックPB'ij中のそれぞれの画素に対応付けて個別に設定されている。画素ブロックPBijの領域に相当する中央領域は重み係数w_{ij}を1.0に設定するが、周辺領域では中心Cからの距離が離れるに従い、線形的（実線a）または非線形的（実線b、c）に値を減少させる。実線bの特性は、輝度エッジが多数出現している明るい状態で有利な設定であり、実線cの特性は、輝度エッジがあまり存在しない暗い状態で有利な設定である。

【0023】上述した探索範囲の全域に渡って水平／垂直方向に一画素ずつオフセットさせながら（二次元マッチング）、相関先の候補となる演算対象ブロック毎に一つのシティブロック距離CBを算出する。そして、算出されたシティブロック距離の大小に基づき相関先を決定する。

【0024】以上の手法により、ステレオ画像処理部6は、一フレーム相当の撮像画像に関して視差dを順次算出し、これにより得られた距離データDが距離データメモリ7に格納される。

【0025】マイクロ・コンピュータ9は、元画像メモリ8および距離データメモリ7に格納された各情報に基づき、車輛前方の道路状態等を認識したり（道路認識部10）、車輛前方の立体物（走行車）等を認識する（立体物認識部11）。そして、処理部13は、これらの認識部10、11からの情報から警報が必要と判定された場合、モニタやスピーカ等の警報装置19によりドライバーに対して注意を促したり、あるいは、必要に応じて、各種制御部14～18を制御する。例えば、AT（自動変速機）制御部14に対して、シフトダウンを実行すべき旨を指示する。また、エンジン制御部18に対してエンジン出力を低下すべき旨を指示してもよい。その他にも、アンチロックブレーキシステム（ABS）制御部15、トラクションコントロールシステム（TCS）制御部16、あるいは、各車輪のトルク配分や回転数を制御する車輛挙動制御部17に対して、適切な車輛制御を指示することも可能である。

【0026】このように、本実施形態にかかるステレオマッチング方法では、一フレーム相当の撮像画像より得られる視差の数は、小領域である画素ブロックPBijの数に依存しているため、十分な空間分解能を有する距離データを算出できる。

【0027】一方、ステレオマッチングにおける相関性

の評価演算は、画素ブロックPB_{ij}自体ではなく、これを含む画像領域（演算対象ブロックPB'_{ij}）に基づいて行っている。この画像領域は、画素ブロックPB_{ij}よりも大きな領域である。したがって、その分だけ多くの輝度情報（輝度値）を有しているため、画像領域の輝度特性に関する相関を評価する際にミスマッチが生じ難いという効果がある。また、演算対象となる画像領域の中心C（図4参照）から離れるに従い比較画像データの信頼性が低下するという傾向に鑑み、画像領域中の中央領域よりも周辺領域の重み係数w_{ij}を小さくして、相関性の評価演算を行っている。したがって、算出される評価値（シティブロック距離）は、輝度特性に関する両画像領域の相関を忠実に反映しているため、ミスマッチの発生を一層効果的に低減することができる。

【0028】以上の理由で、本実施例に係るステレオマッチング方法によれば、高い空間分解能を有する高精度な距離データを算出することができる。そして、この手法により算出された距離データを用いれば、車外監視制御を含む各種の監視制御において、高精度な監視制御を行うことが可能となる。

【0029】なお、上述した実施形態では、画素ブロックPB_{ij}を4×4画素、演算対象ブロックPB'_{ij}を8×8画素として説明したが、本発明はこれらのサイズに限定されるものではないのは当然である。当業者であれば、本発明の趣旨に逸脱しない範囲内において、任意のサイズを選択可能であろう。

【0030】さらに、重み係数w_{ij}の設定手法は上述した実施形態に限定されるものではなく、例えば、演算対象ブロックPB'_{ij}の中心C（図4参照）と構成画素p_{ij}の中心との間の距離xの逆数を重み係数w_{ij}として設定してもよい（一画素のサイズを便宜上1とする）。こ

の場合も、中心Cから離れるほど重み係数w_{ij}は小さくなる。

【0031】

【発明の効果】このように、本発明にかかるステレオマッチング方法によれば、撮像画像中に小領域の画素ブロックを多数設定することで、多数の視差を算出することができるため、距離データとして要求される空間分解能を確保することができる。それとともに、画素ブロック間の輝度特性の評価は、画素ブロックを含む大領域の演算対象ブロックに基づいて行っているため、ミスマッチの発生を効果的に抑制することが可能となる。

【0032】また、このステレオマッチング方法により算出された視差を距離データとして用いれば、車外監視制御を含む各種の監視制御において、高精度な監視制御を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】車外監視装置のブロック構成図

【図2】基準画像に設定される画素ブロックの説明図

【図3】演算対象ブロックの説明図

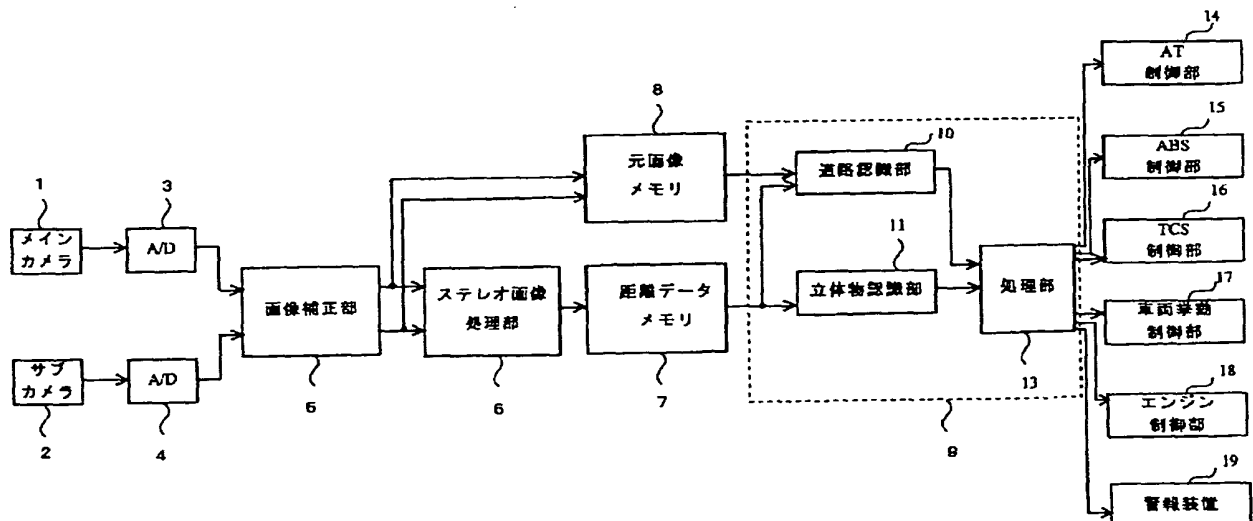
【図4】シティブロック距離算出の説明図

【図5】重み係数の設定に関する説明図

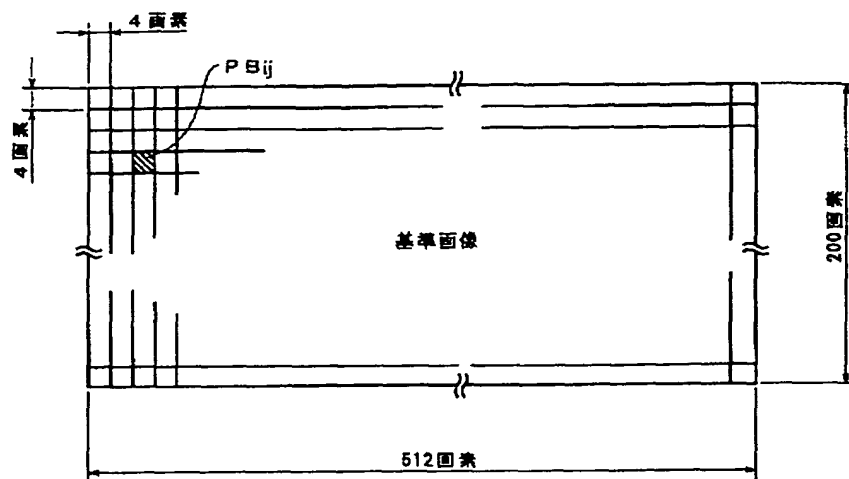
【符号の説明】

- | | | | | | |
|---|-----------|----|--------------|----|------------|
| 1 | メインカメラ、 | 2 | サブカメラ、 | 3. | |
| 4 | A/Dコンバータ、 | 5 | 画像補正部、 | 6 | ステレオ画像処理部、 |
| | | 7 | 距離データメモリ、 | 8 | 元画像メモリ、 |
| | | 9 | マイクロ・コンピュータ、 | 10 | 道路認識部、 |
| | | 11 | 立体物認識部、 | 12 | 処理部、 |
| | | 13 | AT制御部、 | 14 | ABS制御部、 |
| | | 15 | TCS制御部、 | 16 | 車両挙動制御部、 |
| | | 17 | エンジン制御部、 | 18 | 警報装置 |

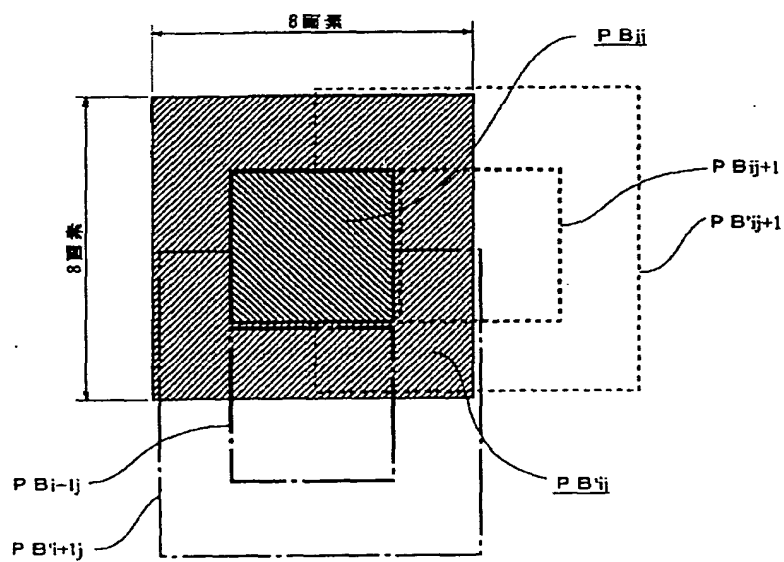
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28
A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38
A41	A42	A43	A44	A45	A46	A47	A48
A51	A52	A53	A54	A55	A56	A57	A58
A61	A62	A63	A64	A65	A66	A67	A68
A71	A72	A73	A74	A75	A76	A77	A78
A81	A82	A83	A84	A85	A86	A87	A88

基準画像

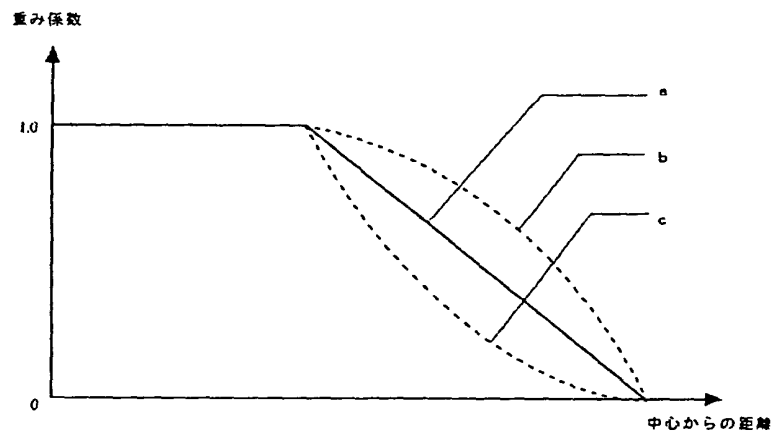
B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18
B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28
B31	B32	B33	B34	B35	B36	B37	B38
B41	B42	B43	B44	B45	B46	B47	B48
B51	B52	B53	B54	B55	B56	B57	B58
B61	B62	B63	B64	B65	B66	B67	B68
B71	B72	B73	B74	B75	B76	B77	B78
B81	B82	B83	B84	B85	B86	B87	B88

比較画像

0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3
0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4
0.4	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.4
0.5	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.5
0.5	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.5
0.4	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.4
0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4
0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3

重み係数

【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 T 7/60	1 8 0	G 0 6 T 7/60	1 8 0 D
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	C

F ターム (参考) 2F065 AA06 BB05 DD03 FF01 FF05
 FF09 JJ03 JJ05 JJ09 JJ26
 QQ03 QQ24 QQ25 QQ38 SS03
 SS13 UU05
 2F112 AC06 BA06 CA12 FA03 FA07
 FA21 FA36 FA38 FA45
 5B057 AA16 AA19 CA12 CA16 CB13
 CB16 CC02 CH01 CH11 DA07
 DC02 DC32
 5C054 AA01 AA05 CA04 CC03 CH01
 EA01 EA05 FC15 FF06 HA26
 5L096 BA02 CA05 CA14 DA01 DA02
 EA35 EA39 FA05 FA34 FA66
 FA78 GA19 JA06 JA18